

## Physikertagung in Graz

### Österreichische Physikalische Gesellschaft

Vom 14. bis 16. Oktober 1957 wurde in Graz die Herbsttagung der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft abgehalten. Die Vorträge der Tagung fanden in dem neu ausgestalteten Hörsaal des Physikalischen Instituts der Universität statt. Die Tagung wurde, dem Orte Graz, der Wirkungsstätte *F. Kohlrauschs* und *A. Smekals*, entsprechend, mit zwei Vorträgen über den Raman-Effekt eingeleitet. *A. Smekal* sprach über die Geschichte des Raman-Effekts und *J. Wagner*, ein Schüler *Kohlrauschs*, über die neueren Ergebnisse der Ramanspektroskopie. Darnach folgten fast 40 Kurzvorträge, die vorwiegend die verschiedenen Probleme beleuchteten, die an den österreichischen Hochschulinstituten bearbeitet werden. Rege Diskussion verbanden Zuhörer und Vortragende und zeugten von dem lebhaften Interesse der zahlreichen Zuhörer.

Die am Dienstag, den 15. abgehaltene Jahreshauptversammlung wurde durch den Tod zweier Mitglieder, die seit der Gründung regsten Anteil an dem Wirken der Gesellschaft genommen hatten, überschattet. *L. Ebert* ist am 2. 11. 56 und *A. March* am 17. 4. 57 gestorben. Der Vorsitzende gedachte in ehrenden Worten des Wirkens und der Persönlichkeit *L. Eberts* und *F. Cap* hielt die Gedenkrede auf *A. March*.

Zum zweiten Mal wurde der 1953 in Innsbruck gestiftete Physikpreis verliehen, diesmal unter dem Namen *Ludwig Boltzmann-Förderungspreis* an einen jungen theoretischen Physiker, *G. Eder*, Assistent am Institut für theoretische Physik der Universität Wien. Er hat diese Auszeichnung für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Kern- und Mesonenphysik erhalten.

Zwei gelungene gesellige Veranstaltungen stärkten den Kontakt der Teilnehmer aus den verschiedenen Hochschulstädten. Die Grazer Physiker, vor allem *J. Wagner* und seine Helfer, hatten in allem vorbildlich für das Gelingen der Tagung und das Wohlergehen der Teilnehmer gesorgt.

Den Abschluß der Tagung bildete am 16. eine Besichtigung des Erzberges, welche die Österreichische Alpine Montangesellschaft in dankenswerter Weise ermöglicht hatte. Etwa 50 Tagungsbesucher nahmen an dieser technisch hochinteressanten und landschaftlich besonders reizvollen Exkursion teil.

E. Schmid, Wien

## MONTAG, DER 14. OKTOBER 1957

### Vormittag

Vorsitz: E. Schmid (Wien)

A. SMEKAL (Phys. Inst. d. Univ. Graz): *Zur Geschichte des Raman-Effektes.*

J. WAGNER (Phys. Inst. d. TH Graz): *Der Resonanz-Raman-Effekt.*

Vorsitz: L. Flamm (Wien)

W. GLASER (Inst. f. Theor. Phys. d. TH Wien): *Wellenmechanik als verallgemeinerte Elektronentheorie.*

In Fortsetzung einer früheren Arbeit wird die Schrödingersche Wellenmechanik durch eine natürliche Verallgemeinerung der Maxwell-Lorentzschen Elektrodynamik begründet. Ein materielles Teilchen ist nach den vorgeschlagenen erweiterten Maxwellschen Gleichungen eine lokalisierte Verteilung von Ladung, Strom, Energie und Impuls. Aus der Theorie ergibt sich, daß eine Bewegung, welche die Strom- und Ladungsverteilung unverändert läßt, gerade durch die Schrödinger-Gleichung beschrieben wird. Die bekannten wellenmechanischen Ausdrücke für die Erwartungswerte von Energie, Impuls und Drehimpuls folgen zwangsläufig aus den entsprechenden Größen der elektrodynamischen Theorie. Die Existenz des Planckschen Wirkungsquantums folgt in natürlicher Weise aus einer in den Bewegungsgleichungen verborgen bleibenden Polarisierung und Magnetisierung des Vakuums.

H. R. ROBL (Ordnance Research, U.S. Army Durham): *Anregung von Kernreaktionen durch  $\mu$ -Mesonen.*

Der Bericht behandelt die Beobachtung und Theorie der Katalyse von Kernreaktionen durch negative  $\mu$ -Mesonen. Die aufeinander folgenden Vorgänge, die nach Abbremsung eines negativen  $\mu$ -Mesons in flüssigem Wasserstoff zur Bildung eines mesonischen Moleküls und zur Vereinigung zweier Atomkerne führen, wurden bescprochen. Besonders wurde auf die der Kernreaktion vorausgehende Durchdringung eines Potentialberges eingegangen. Abschließend wurde die Wahrscheinlichkeit einer Ausstoßung des  $\mu$ -Mesons infolge einer inneren Umwandlung abgeschätzt. Die theoretischen Methoden zur Beschreibung der verschiedenartigen Prozesse wurden diskutiert.

E. LEDINEGG und P. URBAN (Inst. f. Theor. Phys. d. TH Graz): *Zur Theorie der Néel'schen Atomkette.* (Vorgetr. von E. Ledinegg)

Die Quantentheorie des Magnetismus ist auf der Austauschwechselwirkung der Gitteratome aufgebaut. Die Hauptachsentransformation des zu



geordneten Operators kann im allgemeinen nur näherungsweise durchgeführt werden [s. etwa F. Bloch, Z. PHYS. 61, 206, 1930; C. Möller Z. PHYS. 82, 559, 1933]. Eine Ausnahme bildet das lineare Gitter, welches für zwei nächste Nachbarn einer strengen mathematischen Behandlung zugänglich ist. Die diesbezügliche Methode wurde von L. Hulthén für den antiferromagnetischen Fall entwickelt [L. Hulthén, ARK. MAT. 26 A, Nr. 11, 1938]. Der ferromagnetische Grenzfall kann nach der nämlichen Methode behandelt werden. [E. Ledinegg, P. Urban, ACT. PHYS. AUSTR., 8, 167, 1953]. Ist die Anzahl der nächsten Nachbarn größer als zwei (Néelsche Kette), so läßt sich zeigen, daß das Hulthénsche Verfahren für Ferromagnetika zu einer asymptotisch strengen Lösung führt. Die Berechnung des magnetischen Momentes ergibt dann ein ferromagnetisches Verhalten der Néelschen Kette am absoluten Nullpunkt.

Vorsitz: P. Urban (Graz)

E. LEDINEGG (Inst. f. Theor. Phys. d. TH Graz): *Zur Theorie der Impulsübertragung von gekoppelten elektrodynamischen Systemen.*

Zur Übertragung von sehr kurzzeitigen Signalen von  $10^{-6}$  bis etwa  $10^{-10}$ s sind Hohlrohr-Hohlraumssysteme zu verwenden, da das Maximum der Frequenzdichtefunktion im cm-Wellengebiet gelegen ist. Es wird eine allgemeine Theorie entwickelt, welche es gestattet, den Impulsdurchgang durch ein schwach gekoppeltes Hohlrohrsystem zu berechnen. Es wird ferner gezeigt, daß das Hohlraumssystem mit einem passend gewählten quasistationären  $2n$ -Pol elektrisch äquivalent und durch eine eindeutig bestimmte Matrix zu charakterisieren ist.

A. MUSIL (Inst. f. Anorg. Chem. d. Univ. Graz) und L. BREITENHUBER (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Graz): *Zur Berechnung der Temperaturabhängigkeit der freien Energie.* (Vorgetr. von L. Breitenhuber)

Da für eine routinemäßige Anwendung der Thermodynamik die Benützung der chemischen Konstanten als schwerfällig nicht zu empfehlen ist (G. N. Lewis), wird das von H. Ulich für die chemische Thermodynamik eingeführte Mittelungsverfahren auch für physikalische Anwendungen vorgeschlagen. Die Möglichkeit dazu folgt aus der gemeinsamen Wurzel aller speziellen thermodynamischen Beziehungen, die von der Interpretation der freien Energie (Reaktionsarbeit, EMK, Aktivitäten, Dampfdrucke) unabhängig ist.

Aus diesem Anlaß wird bemerkt, daß die Ulichsche Formel beliebig verschärft werden kann, wenn die Größe  $\alpha \cdot F(T/T_0)$  durch

$$\frac{\Delta C_p^{\text{lin}}}{\Delta C_p} (T_0/T - 1) + \frac{\Delta C_p^{\text{log}}}{\Delta C_p} \ln T/T_0$$

$\Delta C_p^{\text{lin}}, \Delta C_p^{\text{log}}$  linearer bzw. logarithmischer Mittelwert der spezifischen Wärmen]

ersetzt wird. Diese exakte Beziehung geht in die Ulichsche über, wenn die Unterschiede zwischen linearer und logarithmischer Mittelung zu vernachlässigen sind [Monatshefte für Chemie 1957].

L. BREITENHUBER (Inst. f. Theor. Phys. d. TH Graz): *Beugungs- und Abstrahlungsprobleme bei Hohlrohren.*

Nach einem Überblick über die strengen Berechnungsmethoden (Integralgleichungen, Reihenansätze) wurde über eigene Resultate mit Benützung des vektoriellen Huygensschen Prinzips berichtet. Es wurde die Abstrahlung

eines schief in einen metallischen Schirm mündenden Hohlrohres mit kreisförmigem Querschnitt für die  $E$ - und  $H$ -Wellen berechnet. Während die Winkelverteilung des *Poyntingschen* Vektors für das freistrahkende Hohlrohr (*Chu, Sanyal*) durch den Reflexionskoeffizienten modifiziert wird, ist diese Größe bei der Abstrahlung mit einem Schirm ohne Einfluß. Dies beruht auf der Tatsache, daß im letzteren Falle nur die magnetische Dipolbelegung zum Streufeld beiträgt. Die Richtcharakteristiken für die Einfallswinkel  $0^\circ$ ,  $30^\circ$  und  $60^\circ$  wurden für die  $TE_{11}$ -Welle diskutiert und mit den Ergebnissen von *F. Vonbun* am Rechteckhohlrohr ( $TE_{10}$ ) verglichen.

## Nachmittag

Vorsitz: *G. Ortner* (Wien)

*M. J. HIGATSBERGER* (Österr. Studienges. f. Atomenergie, Wien): Bericht über die Isotopentrennungstagung in Amsterdam, April 1957.

In dem Bericht werden die neuesten Ergebnisse der elektromagnetischen Isotopentrennung referiert.

Nicht behandelt wurden die chemischen Trennmethode, die Methoden der Destillation, der Ionenwanderung, der Ultrazentrifugen, der Diffusion und des Isotopeneffektes beim Ausströmen. Die drei wichtigsten Elemente des elektromagnetischen Isotopenseparators, nämlich die Ionenquelle, das Ablenkmagnetfeld und der Auffänger wurden mit den analogen Komponenten des Massenspektrometers verglichen.

Besonders eingehend wurden die Arbeiten von *Smith* (Atomic Energy Research Establishment Harwell) erörtert, die den Bau des großen elektromagnetischen Separators „Hermes“ in Harwell behandeln.

Ferner wurden die Arbeiten von *Cameron* (Oak Ridge National Laboratory), die den gegenwärtigen Stand der elektromagnetischen Separation stabiler Isotope im Oak Ridge National Laboratory zur Grundlage haben, diskutiert und die Arbeiten von *Cassignol* (Commissariat à l'Energie Atomique Saclay) über Erzeugung äußerst reiner Isotope mit Hilfe eines Doppel-Monochromators.

Die Referate von *K. O. Nielsen* und *O. Almen* (Universität Kopenhagen) über die mechanische Strahlenkontrolle wurden besprochen, weiters die Arbeiten von *P. K. Rol*, *J. M. Fluit* und *J. Kistemaker* (Amsterdam) über Sputtering-Phänomene von Kupfer durch Ionen-Bombardement, zwei Arbeiten von *Livingston* vom Oak Ridge National Laboratory über „Probleme der elektromagnetischen Separation von Isotopen der schweren Elemente“ und „Über einen speziellen Isotopen-Separator zur Identifikation und Reindarstellung radioaktiver Materialien“, und schließlich Beiträge von *F. Bernhard*, *S. Göring* und *E. Wilde* über den Bau eines elektromagnetischen Separators an der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Berlin.

*F. CAP* (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Innsbruck): Der Einfluß der Radioaktivität des Neutrons auf die Reaktordynamik.

Es werden die Grundgleichungen der Reaktordynamik angeschrieben und durch Zusatzterme ergänzt, welche den radioaktiven Zerfall der Neutronen beschreiben. Die Gleichungen werden gelöst und die Lösungen diskutiert. Es zeigt sich, daß die Radioaktivität des Neutrons infolge der relativ langen Halbwertszeit nur wenig Einfluß auf die dynamischen Vorgänge im Reaktor hat.



F. CAP und H. KNOPP (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Innsbruck): *Ein hohlzylindrischer Schwerwasserreaktor*. (Vorgetr. von F. Cap).

Es wurde ein Reaktor, bestehend aus einem hohlzylindrischen Stück festen, natürlichen Urans berechnet. Als Bremsmittel und gleichzeitig Reflektor dient Schwerwasser, das den Kern des Hohlzylinders ausfüllt und außerdem mit unendlicher Dicke die ganze äußere Mantelfläche umgibt. (Praktisch eine Dicke etwa gleich der fünffachen Diffusionslänge des Schwerwassers hat). Deck- und Grundfläche seien frei, um das Problem separabel zu halten. Für eine derartige hohlzylindrische Urananordnung, die außerdem bei gegebenem Volumen eine minimale Oberfläche habe, wurde nach der Diffusion-Eingruppentheorie (thermisch) und Zweigruppentheorie (schnell und thermisch) die kritische Masse berechnet.

P. KUTTNER (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Innsbruck): *Transporttheorie schneller sphärischer Reaktoren*.

Zur Berechnung schneller Reaktoren muß die Transporttheorie verwendet werden. Die allgemeingiltige Transportgleichung wird zunächst angeschrieben und dann auf Eingruppentheorie spezialisiert; der Neutronenfluß nach Kugelfunktionen entwickelt und daraus eine kritische Gleichung abgeleitet. Mit dieser wird die kritische Masse eines sphärischen Reaktors bestehend aus 90%igem U 235 berechnet und mit bekannt gewordenen Daten praktischer Ausführungen verglichen.

H. STIPPEL (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Graz): *Quellen- und Senkenmethode bei heterogenen Reaktoren*.

Zur Berechnung der Neutronenverteilung in Reaktorarrangierungen mit langen zylindrischen Brennstoffelementen wird eine Methode entwickelt, in der die Beiträge der einzelnen Stäbe zum Neutronenfeld als Multipolentwicklungen um die Stabzentren angesetzt werden. Der Formalismus stellt eine Weiterentwicklung der Quellen- und Senkenmethoden von *Feinberg*, *Galanin*, *Bat* u. a. einerseits und der Zweigruppen-Methode von *Avery* andererseits dar. Es wird angenommen, daß die Neutronenverlangsamung nach der *Fermi-Age-Theorie* beschrieben werden kann. Zunächst setzt man die allgemeinen Lösungen für das Feld thermischer Neutronen in den einzelnen Stäben an, dann erhält man mit Hilfe ihrer Multipolmomente einen Ausdruck für das Neutronenfeld im Moderator, in welchem ebenfalls noch die Konstanten zu bestimmen sind. Dies geschieht durch Berücksichtigung der Randbedingungen an den Staboberflächen. Um den Koeffizientenvergleich an den Staboberflächen tatsächlich durchführen zu können, ist es notwendig, die Beiträge aller anderen Stäbe an den entsprechenden Stellen zu entwickeln, bzw. Additionstheoreme für die auftretenden *Bessel-Funktionen* zu verwenden. Man erhält nach diesem etwas mühevollen Schritt ein lineares homogenes Gleichungssystem für die zu bestimmenden Konstanten, dessen Determinante im kritischen Zustand verschwinden muß. Die Voraussetzungen, die physikalische Bedeutung und die Größenordnung der Terme nullter, erster und zweiter Ordnung wurden diskutiert.

H. GRÜMM (Inst. f. Reaktorphys. Stuttgart): *Kinetische Ausgleichsvorgänge im Kernreaktor*.

Kinetische Vorgänge im Kernreaktor werden gewöhnlich mit Hilfe der zeitabhängigen Diffusionsgleichung behandelt, welche die erste Zeitableitung enthält. Geht man jedoch von der strengen Transportgleichung des Reaktors aus und führt man die  $P_1$ -Approximation durch, so gelangt man zu zwei Gleichungen für den Fluß  $\Phi_0$  und sein erstes Moment  $\Phi_1$ , welche auch zweite Zeitableitungen enthalten und zum Typus der Telegraphen-



gleichung gehören. Lösungen dieser Gleichung werden im Hinblick auf den Reaktor diskutiert, insbesondere die Ausbildung von Neutronenfronten und das Auftreten von Retardierungserscheinungen. Es zeigt sich, daß diese Lösungen in der „Fernzone“ — einige Transportweglängen von der Quelle entfernt — mit guter Annäherung durch Lösungen der gewöhnlichen Diffusionsgleichung ersetzt werden können. Am Beispiel eines elementaren „Plattenreaktors“ wird gezeigt, wie sich eine stoßartige Anfangsverteilung von Neutronen bei Berücksichtigung der verzögerten Neutronen über den Reaktor verteilt. Bei dieser Gelegenheit wird die mathematische und physikalische Bedeutung der Einflußfunktion besprochen.

Vorsitz: B. Karlik (Wien)

P. WEINZIERL (I. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Zerfall des RaC''*.

G. EDER (Theor. Inst. d. Univ. Wien): *Das Schalenmodell bei schweren Kernen*.

Die Annahmen über den Atomkern im Schalenmodell. Die Methoden zur Beschreibung der Wechselwirkung zwischen zwei Teilchen außerhalb einer abgeschlossenen Schale. Das Niveauschema für spezielle Nukleonkonfigurationen.

G. EDER (Theor. Inst. d. Univ. Wien): *Die Kopplungskonstanten beim Betazerfall*.

Die verschiedenen Typen der Betawechselwirkung. Das Verhalten der Hamilton-Funktion gegenüber Raum-, Zeit- und Ladungsspiegelung. Bedingungen für die Kopplungskonstanten bei Anisotropien in verschiedenen Experimenten.

Vorsitz: W. Glaser (Wien)

F. GABLER (TH u. C. REICHERT Opt. Werke, Wien): *Die Bedeutung der Unbestimmtheitsrelation f. d. Informationsgehalt einer optischen Abbildung*.

Wendet man nach *Ingelstam* die *Heisenberg'sche* Unschärferelation auf die Optik an, indem man den Durchtritt eines Lichtquants (Impuls  $h\nu/c$ ) durch einen Spalt untersucht, so erhält man:

$$\Delta x \cdot \Delta(\sin \vartheta) \sim \lambda.$$

Will man eine sehr genaue Information über die  $x$ -Koordinate, so darf also die Öffnung des zur Information dienenden Lichtbündels nicht zu klein gewählt werden. Da diese Beziehung mit der für das Auflösungsvermögen eines Mikroskops formal identisch ist, kann man schließen, daß das gewöhnliche Mikroskop nicht mehr Informationen, insbesondere keine über die Phasenverteilungen, zu vermitteln vermag, als dieser Gleichung entspricht. Daß dies mit einem Kunstgriff aber doch möglich wird, ist bekannt: Indem man defokussiert, gewinnt man Hell-Dunkel-Kontraste und kann z. B. aus der *Beckeschen* Linie auf die Brechungsindizes schließen. Im Sinne der Informationstheorie heißt dies Informationen über die Phase gewinnen, indem man auf andere verzichtet; denn für eine bestimmte Anordnung ist die Zahl der Informationen, die eine Lichtwelle zu übermitteln vermag, infolge ihrer Wellennatur begrenzt (*Toraldo di Francia*). Wünscht man mehr Informationen, so muß man die Anordnung in passender Weise ausgestalten, z. B. als Polarisations-, Interferenz- oder Phasen-

kontrastmikroskop. Unbestimmtheitsrelationen, die für diese Einrichtungen abgeleitet wurden (*Duffieux, Ingelstam*), geben volle Übereinstimmung mit dem Experiment. Es wird plausibel, warum einerseits die Tiefenauflösung des Interferenzmikroskops so viel größer ist als sein seitliches Auflösungsvermögen und warum andererseits trotz höchster Schärfe der Vielfachinterferenzen diese Tiefenauflösung doch nicht beliebig weit getrieben werden kann.

*H. HOFMANN* (Elektrotechn. Inst. d. TH Wien): *Über den Kraftangriff des elektromagnetischen Feldes an der Materie.*

Faßt man die Materie als Kontinuum auf, so kann man die Makrofeldgrößen in den zunächst nur für den Mikrobereich des elektromagnetischen Feldes gültigen *Lorentz*-Ansatz für die Kraftdichte einführen. Man gelangt auf diese Weise bekanntlich zu den Kräften auf die resultierenden „freien“ Landungen und „freien“ Ströme. Diese liefern jedoch unmittelbar nicht dasselbe Resultat wie die (ebenfalls nur für das Kontinuum gültigen) *Maxwellschen* ponderomotorischen Kräfte. Es wird die verschiedene physikalische Bedeutung des *Lorentz*schen und des *Maxwellschen* Kraftansatzes aufgezeigt und nach Modifizierung des ersteren entsprechend der besonderen, bei polarisierter Materie nötigen Begrenzungsart von Materiebereichen die Übereinstimmung der Resultate beider Theorien für die bewegende, ponderomotorische Kraft auf einen Körper nachgewiesen. Damit erscheint unter anderem auch das in letzter Zeit mehrfach behandelte Problem der Kraft auf einen in einer permeablen Flüssigkeit befindlichen Magneten geklärt.

Neben der Kraft auf die „freien“ Ströme im Sinne der Elektronentheorie wird auch die Kraft auf die „freien“ Magnetmengen behandelt. Es wird gezeigt, daß gleich der Äquivalenz der von magnetischen Mengen und von Elementarströmen erzeugten Magnetfelder auch eine Äquivalenz der ponderomotorischen Kräfte auf einen von Magnetmengen oder in gleicher Weise von Elementarströmen magnetisierten Körper besteht.

DIENSTAG, DER 15. OKTOBER 1957

Vormittag

Vorsitz: *J. Wagner* (Graz)

*F. CAP* (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Innsbruck): *Nachruf auf Arthur March.*

*R. GEBAUER* (Phys. Inst. d. TH Graz): *Lichtstarke Kanalstrahlen in Verbindung mit dem Problem der Metall-Stark-Effekte und der Lichtemission des Wasserstoffatoms.*

Mit einfachsten Hilfsmitteln gelang es, die Intensität der üblichen Kanalstrahlentladung wesentlich zu steigern.

Das entwickelte Rohr ist nicht nur für den Betrieb mit leichten, sondern auch mit schweren Gasen, wie z. B. Quecksilber, geeignet. Damit konnte für die Forschung ein wichtiges Hilfsmittel bereitgestellt werden, das inzwischen in Zusammenarbeit mit Herrn *K. A. Wehlmann* die Untersuchung des Stark-Effektes des Quecksilbers in hohen elektrischen Feldern ermög-



licht hat. Die Ergebnisse versprechen die Möglichkeit der Untersuchung der Aufspaltungsfaktoren weiterer Metalle.

Bei der Untersuchung der Lichtemission des Wasserstoffatoms im elektrischen Felde zeigten sich überraschenderweise bedeutende Intensitätsänderungen bei geringen Druckänderungen.

H. BUMM (Leybold-Hochvakuum-Anlagen GmbH, Innsbruck): *Schmelzen, Reinigen und Kristallisieren von Halbleiter-Einkristallen im Hochvakuum.*

Die Halbleiter-Technik verlangt Einkristalle von äußerster Reinheit und störungsfreier Gitterstruktur. Durch physikalische Reinigungsmethoden (Zonenschmelzverfahren) können sowohl Germanium- wie Silizium-Kristalle mit ausreichender Reinheit hergestellt werden. Die Forderung nach spannungsfreier und fehlerstellenloser Gitterstruktur erfüllt man durch Einkristalle, die aus der Schmelze mit Hilfe eines Impfkristalles gezogen werden (Czochralski-Verfahren). Diese Prozesse werden am besten im Hochvakuum durchgeführt. Eine Produktionsanlage zum Schmelzen und Ziehen von Germanium- oder Silizium-Einkristallen im Hochvakuum wird an Hand von Bildern beschrieben.

F. SEIDL (I. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Über das Verhalten von Quarzkristallen bei der Mikrohärteproofung.*

Anlässlich der vorjährigen Physikertagung berichtete ich von der Härteänderung, die eine Schwingquarzplatte durch Röntgen-Bestrahlung erfährt. Daß Kristalle tatsächlich durch Einwirkung von Röntgen-Strahlen Härteänderungen aufweisen, bestätigen Versuche, die Westervelt mit NaCl und KCl-Kristallen ausführte. Eine 16stündige Bestrahlung bei 50 kV und 20 mA ergab, daß die mit einer Diamantpyramide ermittelten Härtewerte um über 20 % höher lagen, als vor der Bestrahlung. Die Bestrahlung des Schwingquarzes wurde in gleicher Weise ausgeführt. Der Anstieg des nachher bestimmten Härtewertes betrug 40 %. Dieser Wert erschien späterhin zu hoch und es war zu überlegen, ob nicht etwa die Anisotropie des Kristalls an dieser Erhöhung schuldtragend sein könnte. Mitsche-Onitsch stellten bereit, fest, daß auf ein und derselben Kristallfläche die Härtewerte voneinander abweichen können. Eigene Versuche sollten die Abhängigkeit der Härtewerte von der Richtung auf der Schwingquarzoberfläche feststellen. Mehrere Meßreihen ergaben einen größten Wert von 908 kp/mm<sup>2</sup> bzw. 897 kp/mm<sup>2</sup> und einen kleinsten Wert von 677 kp/mm<sup>2</sup> bzw. 707 kp/mm<sup>2</sup>. In dem einen Fall beträgt der Unterschied zwischen Maximum und Minimum des Härtewertes ca. 30 %, im anderen ca. 27 %. Daraus folgt, daß bei Untersuchungen über die Härteänderung eines anisotropen Kristalls zufolge irgendwelcher Einwirkungen die Verschiedenheit der Härtewerte hinsichtlich der Orientierung berücksichtigt werden muß. Es muß somit die um 40 % angegebene Erhöhung der Härte durch Röntgenbestrahlung darauf zurückgeführt werden, daß die Messungen vor und nach der Bestrahlung in verschiedenen Richtungen ausgeführt wurden.

[Über weitere Untersuchungen wird in AUSTR. PHYS. ACTA berichtet werden.]

F. GROSS (Phys. Inst. d. Univ. Graz): *Silberschichten in Quarzkristallen*

Einwertige Ionen vermögen in Quarzkristallen bei Temperaturen über 450 °C unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes in Richtung der optischen Achse zu wandern. Silberionen können sich an atomdispers verteilten Fremdstoffen anlagern und Phosphoreszenzzentren bilden. Durch eine Hilfselektrode kann an jeder Stelle des Kristalles eine Silberschicht erzeugt werden, welche in ihrem ersten Wachstumsstadium eine dendritische Struktur



tur zeigt. Ohne Hilfelektrode kommen solche Schichten manchmal zur Ausbildung, wobei dann an der Oberfläche gebildete leitende Brücken deren Rolle übernehmen.

Vorsitz: F. Regler (Wien)

F. LIHL und E. BUHL (Inst. f. Chem. Techn. anorg. Stoffe a. d. TH Wien): *Untersuchungen über den von der Zusammensetzung und der Temperatur abhängigen Verformungsmechanismus von Eisen-Silizium-Legierungen.* (Vorgetr. von F. Lihl)

Bereits vor mehreren Jahren war von F. Lihl an einer Transformatorenblech-Legierung festgestellt worden, daß der mit steigender Temperatur erfolgende Übergang vom spröden zum bildsamen Verhalten in einem engbegrenzten Temperaturintervall vor sich geht. Dies gab Veranlassung, die Temperaturabhängigkeit der mechanischen Eigenschaften von Fe-Si-Legierungen als Funktion des Siliziumgehaltes näher zu untersuchen. Das Ergebnis von statischen Zugversuchen und Kerbschlagbiegeversuchen kann dahingehend zusammengefaßt werden, daß sich bei rund 5% Silizium die prinzipielle Form der Festigkeits- und Zähigkeits-Temperaturkurven grundlegend ändert. Für Legierungen mit weniger als 5% Silizium ist ein sehr schroffer Übergang vom spröden zum bildsamen Verhalten (Steilabfall) kennzeichnend, wobei die Lage des Steilabfalls von der Verformungsgeschwindigkeit, vom Spannungszustand und auch von der Vorgeschichte des Werkstoffes abhängt. Bei Legierungen mit mehr als 5% Silizium hingegen tritt weder in den Verformungs-Temperaturkurven noch in den Kerbschlagzähigkeits-Temperaturkurven ein Steilabfall auf. Diese Änderung der Kurvencharakteristik bei 5% Silizium ist durch Ordnungseffekte bei Legierungen mit höherem Siliziumgehalt bedingt.

Hinsichtlich des Verformungsmechanismus wurde festgestellt, daß unabhängig von der Zusammensetzung und der Beanspruchungsart im Bereich geringster und geringer Formänderungen diese ausschließlich durch mechanische Zwillingsbildung erfolgen. Mit steigender Temperatur überlagert sich der Verzwillingung die Gleitverformung, so daß die Verformbarkeit sprunghaft ansteigt. Im Gebiet des vollplastischen Verhaltens ist nur die Gleitverformung wirksam. Der Steilabfall in den Verformungs- und Kerbschlagzähigkeits-Temperaturkurven ergibt sich aus dem Wechselspiel zwischen der Beanspruchungsgeschwindigkeit und der Temperaturabhängigkeit der Gleitverformung.

B. LANGENECKER (II. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Plastizität von Metallkristallen unter Ultraschalleinwirkung.* (Vorgetr. von E. Schmid)

Im Anschluß an erste Untersuchungen von Blaha und Langenecker wurde die Bedeutung von Ultraschalleinwirkung auf das Verhalten von Metallkristallen (Al, Zn, Cd) im statischen Zugversuch verfolgt. Bei einer einestrahlten Energie von ca. 2 W/cm<sup>2</sup> treten gegenüber Versuchen ohne überlagerter dynamischer Beanspruchung Streckgrenzenerniedrigungen um etwa 50 bis 100 g/mm<sup>2</sup> auf. Es zeigte sich weiterhin, daß eine in einem Erholungsintervall aufgebrachte Ultraschalleinwirkung im nachfolgenden statischen Zugversuch zu einer unter Schubspannungerniedrigung vor sich gehenden Dehnung führen kann (Cottrell-Effekt), die bisher nur bei Dehnung bei verschiedenen Temperaturen beobachtet ist.

Auf Versuche von Nevill und Brotzen, welche den Einfluß von Schwingungen auf die Streckgrenze von weichem C-Stahl untersuchten, wird kurz hingewiesen, desgleichen auf Untersuchungen von Schenck und Schmidtmann über die Bedeutung von Wechselbeanspruchung für Diffusionsvorgänge.



A. SZÉKELY (Phys. Inst. d. Univ. Graz): *Der Einfluß von Schwingungen im Inneren eines ionisierten Gases auf die Hochfrequenzleitfähigkeit*

Es wurden Messungen des Hochfrequenzleistwertes im Frequenzbereich 0,1 bis 14 MHz an der mit He von 0,5 Torr gefüllten Philips-Triode 469 ausgeführt. Das Gitter war mit der Kathode verbunden und die Strecken zwischen Gitter und Anode wurde dem Kondensator eines Resonanzkreises parallel gelegt. Aus der bei Ausbildung der Ionisation eintretenden Verstimmung und Dämpfung wurde auf Leitwert und Kapazität der ionisierten Gasstrecke geschlossen. Diese zeigen im allgemeinen eine Abhängigkeit von der Frequenz, wie sie durch das Vorhandensein von zwei Gruppen gerichteter Elektronen und durch die ungerichteten Plasmaelektronen zustande kommt. Doch machen sich in allen Frequenzbereichen unregelmäßige Abweichungen von einem glatten Kurvenverlauf bemerkbar, und bei zwei bestimmten Frequenzen wurden „Resonanzen“ festgestellt; die Frequenzkurven zeigen in der Nähe der Resonanzstellen einen Verlauf, der analog dem ist, der beim Parallelschalten eines Schwingquarzes zu einem auf die Eigenfrequenz des Quarzes abgestimmten Resonanzkreis beobachtet wird. Es wird geschlossen, daß durch die Meßspannungen bei den Resonanzfrequenzen Schwingungen im ionisierten Gas angefacht werden. Es handelt sich vermutlich um Schwingungen in den positiven Raumladungsschichten um Gitter und Anode; die höhere Resonanzfrequenz wird durch eine Änderung von Heizung und Anodenstrom nicht geändert, diese Schwingung dürfte daher ihren Sitz in der Raumladungsschicht um die Anode haben, die niedrigere, die durch eine Änderung des Anodenstroms und der Heizung geändert wird, muß der Schwingung in der Schicht um das Gitter zugewiesen werden.

O. PREINING (I. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Ein Wellenleiter für Oberflächenwellen.*

Ebenso wie für elektromagnetische Wellen kann man auch für Oberflächenwellen Wellenleiter herstellen. Man stellt ebene, untereinander parallele Blechstreifen in gleichen Abständen senkrecht zur Flüssigkeitsoberfläche in das Gefäß, in dem die Wellen untersucht werden und läßt diese gegen das „Plattenmedium“ anlaufen. Hat das Plattenmedium die Gestalt eines Prismas, so beobachtet man eine Brechung der Wasserwellen. Die Phasengeschwindigkeit im Medium ist erwartungsgemäß größer als ohne Medium.

Für eine ideale Flüssigkeit mit verschwindender äußerer Reibung läßt sich eine elementare Theorie entwickeln. Aus ihr ergibt sich die Tatsache der Brechung qualitativ. Die quantitative Übereinstimmung des berechneten und experimentell bestimmten Brechungsquotienten ist sehr schlecht, dies ist aber mit Rücksicht auf die starke Idealisierung der Theorie (äußere Reibung 0 statt  $\infty$  usw.) nicht verwunderlich. Die Oberfläche der Flüssigkeit im Medium besteht nach der Theorie nicht aus parallelen Kämme, sondern aus periodischen Erhebungen und Vertiefungen an deren Stellen, wobei statt des nächsten Kammes Erhebungen und Vertiefungen Platz getauscht haben. Die Welle hat also in der Fortschrittsrichtung den Charakter einer laufenden, normal dazu den einer stehenden Welle. Die Bahnen der infinitesimalen Flüssigkeitsteilchen sind nach der Theorie ebene Kurven und zwar Ellipsen. Die Lage der Bahnebene und die Achsen der Ellipsen sind Ortsfunktionen.

H. ADLER und I. KVETA (Inst. f. Radiumforsch. u. II. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Beiträge zur Lumineszenz und Verfärbung des Fluorits.* (Vorgetr. von H. Adler)



Es ist bekannt, daß bei jedem  $\text{CaF}_2$ -Präparat nach Glühung und darauf-folgender (Röntgen- etc.) Bestrahlung eine breite, rote Radio-Photo-Fluoreszenzbande (von uns G-Bande genannt; photographisches Maximum um 715 nm) auftritt. Es konnte nun gezeigt werden, daß die G-Bande nicht eine Folge der Glühung an sich ist (fluoreszenzfähiger Einbau von Kationen o. dgl.), sondern, ebenso wie das zugehörige Absorptionsspektrum, auf Reaktionsprodukte von  $\text{CaF}_2$  mit bei der Glühung spurenweise anwesendem Wasserdampf zurückzuführen ist. Nach Glühung bei etwas höheren  $\text{H}_2\text{O}$ -Partialdrucken wurden im Zusammenhang damit alkalisch reagierende (z. T. kristallographisch orientierte) oberflächliche Anätzungen, sowie Ausscheidungen in den fluoreszierenden Zonen nachgewiesen (Oxy- oder Hydroxy-fluoride?). Einige eigentümliche Diffusionserscheinungen wurden beschrieben, eine Deutung angegeben.

Die G-Bande und die mit ihr verbundene Verfärbung treten nicht auf nach Glühung im Hochvakuum. Durch gemeinsames Glühen von Fluoriten mit  $\text{CaO}$  im Hochvakuum konnte gezeigt werden, daß offenbar der gittermäßige Einbau von  $\text{O}^{2-}$ -Ionen für die Erscheinungen entscheidend ist.

Erregungsgebiet für die G-Bande ist eine Absorptionsstelle bei 385—380 nm (Halbwertsbreite etwa 0,4 eV), welche funktionell mit einigen anderen Absorptionsbanden im Sichtbaren gekoppelt ist.

Ein vorläufiges Modell für die betr. Zentren, das mit den Beobachtungen über Ausbleichung, Temperaturabhängigkeit etc. verträglich erscheint, wurde angegeben. Es scheinen Zusammenhänge mit anderen bekannten Tatsachen über die Verfärbung des Fluorits zu existieren.

[Ein ausführlicher Bericht erscheint demnächst in den Wiener Berichten.]

## Nachmittag

Vorsitz: R. Gebauer (Graz)

F. REGLER (Inst. f. Exp.-Phys. d. TH Wien): *Vergleich der magnetischen Ermüdungsuntersuchungen mit den röntgenographisch gewonnenen Ergebnissen.*

Die röntgenographische Feinstrukturuntersuchung des Ermüdungszustandes von Brückentragwerken, wie sie vom Vortragenden zusammen mit F. Lihl vor mehr als 25 Jahren durchgeführt wurde, erfaßte einerseits die Textur und andererseits den Grad der Gitterstörungen als Folge der Ermüdung. Da die Untersuchungen grundsätzlich zerstörungsfrei im Rückstrahlverfahren durchgeführt werden mußten, haben erkennbare Texturen bereits einen hohen Grad der Kristallorientierung im Werkstoff zur Voraussetzung. Daher ist es klar, daß die magnetischen Untersuchungen von F. Brandstaetter durch diese Orientierungen beeinflusst werden.

Die Gitterstörungen wurden durch Messung der radialen Interferenzlinienbreite angegeben. Zur damaligen Zeit wurde die kantige Begrenzung dieser Linien vermessen. Wegen der Schwierigkeit dieses Meßvorganges war das Verfahren Gegenstand verschiedener Kritiken, bis es Regler und Lihl gelang, die Ursache der kantigen Linienbegrenzung in der Totalreflexion der Röntgen-Strahlen zu finden. In letzter Zeit durchgeführte Untersuchungen ergaben nun, daß zwischen den durch die Vermessung der radialen Interferenzlinienbreite erhaltenen Werten für die Gitterstörungen und den mit mikrophotometrischen Verfahren gewonnenen Resultaten für die integrale Linienbreite ein eindeutiger Zusammenhang besteht. Daher konnten die alten Meßresultate den magnetischen Untersuchungen bedenkenlos zugrunde gelegt werden.

F. BRANDSTAETTER (Inst. f. Exp.-Phys. d. TH Wien): *Magnetische Untersuchungen an ermüdeten Eisenkonstruktionsteilen.*

Die Tatsache eines inneren Zusammenhanges zwischen den magnetischen und mechanischen Eigenschaften eines ferromagnetischen Werkstoffes führte bekanntlich dazu, daß zahlreiche magnetische Meßmethoden entwickelt und angewandt wurden, um durch magnetische Meßeffekte auf die mechanischen Eigenschaften in zerstörungsfreier Weise schließen zu können.

Die Komplexität des magnetischen Meßeffektes läßt manchmal aber nur sehr schwer eine richtige Deutung zu, so daß es geboten erscheint, möglichst viele systematische Untersuchungen anzustellen.

Im vorliegenden Referat wird über eine Meßmethode berichtet, die sich eines gedämpften elektromagnetischen Schwingungskreises bedient, und die es ermöglicht, durch Restfeldmessungen mit der Förster-Sonde ermüdete und nichtermüdete Eisenkonstruktionsteile — zunächst wohl nur in qualitativer Annäherung — zu erkennen.

Es zeigt sich, daß die Meßeffekte der Remanenz an ermüdetem Material im allgemeinen wesentlich niedriger sind als jene an nichtermüdetem Material. Ferner kann man den Einfluß von Texturbildungen auf den magnetischen Meßeffekt studieren.

F. REGLER und H. NAGL (Inst. f. Exp. Phys. d. TH Wien): *Kalorimetrische Messungen an Röntgen-Strahlen im Bereich von 20 bis 40 kV.* (Vorgetr. von H. Nagl).

Der vorliegende Vortrag befaßt sich mit der kalorimetrischen Messung der Röntgen-Strahlen-Energie im Bereich von 20 bis 40 kVs. Die aus einer offenen Röntgen-Röhre mit Wolframanode austretende Strahlung wird in einem schwarzen Körper aus Platin praktisch vollständig absorbiert und die Temperaturerhöhung dieses Körpers thermoelektrisch gemessen. Die Meßanordnung und die experimentellen Voraussetzungen für eine möglichst exakte Energiemessung werden aufgezeigt. Unter der Voraussetzung einer sinusförmigen Wechselspannung und einer homogenen Strahlungsverteilung um die Anode errechnet sich aus den Messungen in dem betrachteten Spektralbereich der Wirkungsgrad für die Umwandlung der elektrischen Energie in Röntgen-Strahlungsenergie in guter Übereinstimmung mit den Messungen anderer Autoren zu 0,6 bis 2,4 % in Abhängigkeit von der Röhrenspannung.

Weiters wurde die in den schwarzen Körper eingestrahlte Strahlung mit einer Philips-Weichstrahlkammer untersucht und die Dosis in Röntgen pro Sekunde gemessen. Dabei zeigte sich, daß für jede der untersuchten Röhrenspannungen von 20, 25, 30, 35 und 40 kV, jeweils ein linearer Zusammenhang zwischen der gemessenen Röntgen-Strahlendosis und der absorbierten Strahlungsenergie besteht.

H. REPP (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Graz): *Eine neue Gitterstruktur bei Lanthanoxyd-Titanoxyd-Verbindungen und deren Einfluß auf die elektrischen Eigenschaften.*

Im Rahmen einer Untersuchung von Barium-, Strontium- und Lanthan-Titanoxyd-Keramiken wurde für die Verbindung  $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{TiO}_2$  eine Perowskitphase festgestellt, die bei einigen Prozenten Barium- oder Strontium-titanatzusatz sehr stark dominiert. Ob daneben die von Padurow und Schuersius [BER. DKG 31, 391, 1954] angegebene Pyrochlorstruktur auftritt, konnte wegen verschieden gerichteter Verschiebungen der in Frage kommenden Linien nicht bestätigt werden. Auch bleibt die Frage einer pseudokubischen Verzerrung des Perowskitgitters offen. Mit einer  $\frac{2}{3}$ -Besetzung



der Kationenplätze zweiter Art durch Lanthan (III) findet man im Einklang: (1) Die Verbreiterung der Perowskitlinien bei der reinen Lanthanverbindung; (2) die überaus starke Erniedrigung der Curie-Temperatur durch Zusatz von Lanthantitanat zu Bariumtitanat bei unveränderter Gitterkonstante; und (3) die dabei auftretende Verbreiterung der Curie-Spitze im  $\epsilon, t$ -Diagramm.

In der Nähe jenes Randpunktes der Mischungslücke, an dem die Konode mit der Tangente an die Randkurve zusammenfällt, tritt bei diesem Dreistoffsystem eine ausgeprägte Relaxationserscheinung auf. Die Temperaturabhängigkeit legt einen Leerstellen-Wandermechanismus nahe, doch spricht die streng gesetzmäßige Konzentrationsabhängigkeit dagegen. Überhaupt konnte zu den bekannten Relaxationsmechanismen keine Verbindung hergestellt werden. Es scheint sich um einen neuartigen Festkörpereffekt zu handeln.

H. MÜLLER (II. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Texturbestimmungen mit einem Zählrohrgoniometer.*

Beschreibung eines Zählrohrgoniometers, welches mit Hilfe einer Programmsteuerung eine weitgehend automatisierte Texturbestimmung an Blechen ermöglicht. Als Beispiel wurde die Bestimmung der Textur eines kaltgewalzten Hafniumbleches gebracht.

Vorsitz: R. Steinmaurer (Innsbruck)

CH. V. ROBINSON (Boston): *Entwicklungsstand der Van-de-Graaff-Generatoren.*

H. PAUL und H. WARHANEK (Inst. f. Radiumforsch. u. Kernphys. Wien): *Zu den Zerfallsschemata von AcX ( $Ra^{223}$ ) und An ( $Em^{219}$ ). Vorgetr. von H. Warhanek)*

An einem Präparat, das AcX und seine Folgeprodukte enthielt, wurden Koinzidenzmessungen mit einem Szintillationsspektrographen durchgeführt. Die Zuordnung der gefundenen  $\gamma$ -Linien zu einem Kern der Zerfallsreihe und in einigen Fällen die Bestimmung ihrer Lage im Zerfallsschema dieses Kerns (ihrer Koinzidenz mit einer Linie der  $\alpha$ -Feinstruktur) war möglich. Energie und Intensität der einzelnen  $\gamma$ -Linien wurde bestimmt.

R. PATZELT (Inst. f. Radiumforsch. u. Kernphys., Wien): *Ein stabilisiertes Hochspannungsgerät mit Mittelfrequenzgenerator und Spannungsvervielfacher.*

Insbesondere für kernphysikalische Messungen werden Hochspannungsgeräte extrem hoher Stabilität benötigt. Es wird eine spezielle Ausführung besprochen, die im wesentlichen aus einem Rechteckgenerator mit steuerbarer Ausgangsamplitude, einer Gegentakstufe mit Transformator, einem Spannungsvervielfacher und einem Differenzverstärker als Regelorgan besteht. Das aufgebaute Gerät gibt bei Spannungen zwischen 500 und 3200 V bis zu 10 mA ab; da keine Röhre unmittelbar an Hochspannung liegt, können auch wesentlich höhere Spannungen bei entsprechend geändertem Aufbau von Transformator und Vervielfacher erreicht werden, ebenso können positive und negative Spannungen gleich gut stabilisiert werden. Die Überprüfung mit einer hochempfindlichen Brückenschaltung ergab über 10 Stunden und mehr eine Stabilität von  $\pm 10^{-4}$ , der Ausgangswiderstand beträgt etwa 50 Ohm. Der Röhrengenerator arbeitet bei 10 kHz, der Brumm der Ausgangsspannung beträgt etwa 0,1 V.

G. KAINZ (I. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Zur Kinetik der Spontanspaltung von Pu<sup>240</sup>*.

Es wird gezeigt, daß auf Grund von theoretischen Voraussagen [P. Fong, PHYS. REV., 102, 2, 1956] die Energie- bzw. Massenverteilung der Spaltbruchstücke eines Spontanspalters meßbar verschieden vom Spektrum der durch thermische Neutronen induzierten Spaltung des gleichen Compoundkernes sein müßte: Die relative Wahrscheinlichkeit eines speziellen Spaltmodus ist proportional der Dichte der Quantenzustände der entsprechenden Kernkonfiguration. Diese Niveaudichte ist in exponentieller Weise vom Betrag der inneren Anregungsenergie abhängig. Bei der Spontanspaltung ist der absolute Wert der Anregungsenergie um die Bindungsenergie des zusätzlichen Neutrons kleiner als der bei der  $n_{th}$ -induzierten Spaltung desselben Kernes. Daraus ergibt sich, daß die gleichen Unterschiede in der inneren Anregungsenergie unter den verschiedenen Spaltmodi einen betonteren Effekt in der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Spaltbruchstücke haben müßten; mit anderen Worten: Bei der Spontanspaltung müßte man eine Vergrößerung des Berg-zu-Tal-Verhältnisses des Spaltspektrums erwarten.

E. Segrè und C. Weigand geben an [PHYS. REV. 94, 157, 1954], daß eine Routinemessung des Spontan-Spaltspektrums von Pu<sup>240</sup> keine wesentlichen Abweichungen gegenüber der Energieverteilung der Bruchstücke aus dem Prozeß Pu<sup>239</sup> +  $n_{th}$  gezeigt habe. — Zur Wiederholung der Untersuchung an Pu<sup>240</sup> wurde nun eine hochauflösende Apparatur verwendet. Die Vorbereitungen zu den Messungen bzw. zur automatischen Datenaufzeichnung und -verwertung wurden am Argonne National Laboratory (USA) in Zusammenarbeit mit Dr. Alan B. Smith durchgeführt.

F. KONRAD (Phys. Inst. d. Univ. Graz): *Mikroskopischer interferometrischer Vergleich von Oberflächen.*

Bei den üblichen mikrointerferometrischen Untersuchungen wird die zu untersuchende Oberfläche einem ebenen Spiegel gegenübergestellt. Will man auf diesem Weg etwa die genaue Gleichheit der beiden Bruchflächen-Ufer eines Festkörpers in allen Profileinzelheiten überprüfen, so wird das eine sehr mühsame Arbeit, da dieser Vergleich nur „linienhaft“ erfolgen und sich nur auf ausgewählte Markierungsstellen gründen kann. Das gilt auch für die Abdruckverfahren in der Elektronenmikroskopie, da man sich auch hier fragen wird, wie weit Original- und Abdruckfläche übereinstimmen.

Ersetzt man den ebenen Spiegel des Mikroskopinterferometers durch die dem Objekt entsprechende Vergleichsfläche, dann ergeben einander exakt entsprechende Flächenpaare je nach Wahl der mikrointerferometrischen Anordnung entweder die doppelte Streifenauslenkung oder völlige Kompensation. Auf diese Weise kann der Oberflächenvergleich „flächenhaft“ durchgeführt werden. Außerdem wird bei der Verdoppelung der Streifen- auslenkung eine Verdoppelung der Meßgenauigkeit erreicht.

N. BARAKAT (Phys. Inst. d. Univ. Graz): *Two-Beam High Contrast Interferometry.*

Using low-order high dispersion two-beam interference, what is normally a faint, almost invisible surface feature, can be brought out with high contrast. The variation of intensity gradient along a fringe showed that the sensitivity is maximum at half the peak intensity. This is verified experimentally using a Zeiss-Linnik interference microscope. Analogy is made with the sensitivity of multiple-beam interference fringes with a Fabry-Perot inten-



sity distribution. A drop 1/10 of the intensity at the peak sensitivity in case of two-beam fringes corresponds to a change in height of  $\lambda/125,6$ . This is accompanied with high resolution in extension. The use of high contrast interference fringes in measuring step heights on crystal surfaces is exemplified.

H. MÜLLER und H. HIESELMAYER (II. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Exoelektronenglowkurven röntgenstimulierter Metalle*. (Vorgetr. von H. Hieselmeyer)

An verschiedenen Metallen, Metalloxyden und Metallsulfiden wurde die Temperaturabhängigkeit des nach Bestrahlung mit Röntgen-Licht auftretenden Elektronennachstroms untersucht. Bei den Metallen treten die Maxima der Glowkurven innerhalb der Meßgenauigkeit bei den gleichen Temperaturen auf. Die Identifizierung eines Metalls durch seine Exoelektronen-Glowkurve ist also nicht möglich. Weiters stimmen die Glowkurven der Metalle und deren Oxyde ebenfalls überein. Die Glowkurven der untersuchten Metallsulfide sind wohl untereinander gleich, unterscheiden sich jedoch von denen der Metalloxyde. In Anlehnung an ähnliche, bei der Lumineszenz auftretende Erscheinungen wird vermutet, daß die Gleichheit der Glowkurven durch eine Adsorptionsschicht verursacht wird.

K. LINTNER (II. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Neuere Versuche über Exoelektronen*.

Der Bericht faßt die Ergebnisse der Arbeiten von P. Koss und H. Steiner zusammen. Versuche haben gezeigt, daß Aluminiumproben nach einem Beschuß mit  $\alpha$ -Strahlen (10 mC, Po) keine Elektronenemission aufweisen, wenn sie nicht vorher oxydiert worden sind. Wird dagegen die Aluminiumprobe vorher an Luft erhitzt und dann bestrahlt, so zeigt sich eine Exoelektronenemission, die mit der Zeit nach einem hyperbolischen Gesetz abklingt. Die Abhängigkeit der Emission von den Bestrahlungsbedingungen wurde besprochen: (1) Mit zunehmender Bestrahlungsdauer steigt die Emission an, durchläuft ein Maximum und nimmt dann bei längerer Bestrahlungsdauer wieder ab. (2) Auch die Abhängigkeit der Emission von der Oxydationsdauer zeigt ein Maximum. (3) Bei gleicher Oxydationsdauer und gleicher Bestrahlungszeit nimmt die Exoelektronenemission mit zunehmender Zeit zwischen Oxydationsende und Bestrahlungsbeginn rasch ab. (4) Glowkurven der korpuskostimulierten Exoelektronenemission zeigen Maxima bei derselben Temperatur, wie die Glowkurven nach Röntgenstimulation.

Zweitens wurden Versuche besprochen, die die Emission bei Phasenumwandlung zum Gegenstand hatten. Das Emissionsmaximum bei der Kristallisation von Zinn bleibt auch bei Variation des Füllgases des Zählrohrs bestehen. Veränderung der Abkühlgeschwindigkeit zeigt, daß das Emissionsmaximum nur in einem bestimmten Bereich der Abkühlgeschwindigkeit deutlich beobachtbar ist. Bei Untersuchung von Umwandlungen in fester Phase konnte eine Emission bei der  $\beta$ - $\alpha$ -Umwandlung des Thalliums beobachtet werden, während sich bei der  $\alpha$ - $\beta$ -Umwandlung keinerlei Unstetigkeit in der Emission zeigte. Die Aushärtung des Duralumins macht sich durch eine erhöhte Exoelektronenemission bemerkbar, die aber nur dann beobachtet wird, wenn auf der Duraluminoberfläche eine Oxydschicht aufgebracht ist.

## Sitzung der Arbeitsgemeinschaft Vakuum in Heidelberg

Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften

Verein Deutscher Ingenieure

Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen

Die diesjährige Arbeitssitzung der „Arbeitsgemeinschaft Vakuum“ (Vereinigung der Fachausschüsse Vakuum des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften, des Vereins Deutscher Ingenieure und der Deutschen Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen) fand im Zusammenhang und im Anschluß an die Jahrestagung des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften am 1. und 2. Oktober 1957 in Heidelberg statt. Der Dienstagnachmittag und der Mittwochvormittag waren Einzelvorträgen aus dem Gebiet der reinen und angewandten Physik des Vakuums vorbehalten.

Im Anschluß daran fand am Mittwochnachmittag eine Geschäftssitzung statt, in welcher die Vorbereitungen für den Internationalen Vakuumkongreß 1958 in Namur besprochen wurden. Außerdem berichtete Herr Hänlein über den Fortgang der Normungsarbeiten. Herr Jaeckel berichtete über die weiteren Bemühungen um ein Referateorgan auf dem Vakuumgebiet. Es besteht vielleicht die Möglichkeit, ein solches mit der von Herrn Ebert betreuten Dokumentationsstelle der PTB zu verbinden. Es wurden Schritte beraten, um ein Übermaß von Tagungen zu vermeiden, wozu ein spezieller Vorgang Anlaß gab.

R. Jaeckel, Bonn



K. G. GÜNTHER (Labor. ZW/LS d. Siemens-Schuckert-Werke, Nürnberg): *Über die Intensitätsverteilung von Dampf und Molekularstrahlen.*

Experimentell wie theoretisch wird der Zusammenhang zwischen Dampfdruck der Substanz, Winkelverteilungsfunktion und der Geometrie des Verdampfers diskutiert. Die experimentellen Ergebnisse lassen sich theoretisch deuten, wenn man sie in zwei Gruppen unterteilt: (1) *Knudsen-Bereich* (mittlere freie Weglänge groß gegen Dimensionen der Tiegelöffnung). Die Verteilungsfunktion ist hier von dem Verhältnis Höhe zu Durchmesser der Tiegelöffnung abhängig und geht erwartungsgemäß für die Blende in die bekannte  $\cos$ -Funktion über. (2) Mittlere freie Weglänge der Dampfmoleküle klein gegen die Dimensionen der Tiegelöffnung. Die Öffnung bleibt ohne Einfluß auf den Molekularstrahl, was sich dadurch verstehen läßt, daß bei höheren Drucken sich vor der Tiegelöffnung eine Dampfwolke ausbildet, von der aus die Verdampfung in den Untersuchungsraum erfolgt.

K. G. GÜNTHER (Labor. ZW/LS d. Siemens-Schuckert-Werke, Nürnberg): *Zum Kondensationsverhalten hochsiedender Substanzen.*

In Abhängigkeit von der Temperatur der Kondensationsfläche und der Dampfdichte des einfallenden Molekularstrahles wurde der Kondensationskoeffizient von  $\text{Ba}_2\text{O}_3$  und  $\text{SiO}$  gemessen. Es werden zwei Auffänger verschiedener Temperatur im Vakuum bedampft und die Schichtdicken nach bestimmten Zeiten miteinander verglichen. Die experimentellen Ergebnisse liefern den Zusammenhang zwischen Einfallsdichte und Kondensationsfaktor  $a$  mit der Temperatur als Parameter. Durch Umzeichnung dieser Kurvenscharen in ein Diagramm „Reflexionsvermögen  $(1-a)$  gegen  $1/T$ “ mit der Einfallsdichte als Parameter lassen sich Adsorptionsenergien zwischen 4 und 10 kcal/Mol bestimmen. Ein in den sich dabei ergebenden  $\log$ -Geraden auftretender Knick

( $\text{SiO}$ :  $\Phi = 4,3 \text{ kcal/Mol } T < 360^\circ$ ,  $\Phi = 5,1-9,5 \text{ kcal/Mol } T > 360^\circ$ )

wurde bei einer qualitativen Deutung der Ergebnisse mit der Umwandlungstemperatur in Zusammenhang gebracht.

R. SPEIDEL (Lehrst. f. Exp. u. Angew. Phys. d. Univ. Tübingen): *Dickenmessung und Nachweis von Niederschlagsschichten, die sich durch Bestrahlung im Vakuum befindlicher Oberfläche bilden.*

Es werden zwei Verfahren angegeben, die es gestatten, dünnste Schichten, die sich z. B. an der Auftreffstelle eines Ionenstrahls bilden, nachzuweisen. Diese dünnen Schichten werden in ein Interferenzfilter eingebettet und aus der Farbverschiebung wird die Dicke der eingelagerten Schicht bestimmt.

Eine noch wesentlich empfindlichere Nachweismethode erhält man, wenn die Kohleschicht als photoelektrische Sonde in den Schwingungsbauch einer stehenden Lichtquelle gelegt wird. Die ausgelösten Photoelektronen werden im Emissions-Elektronen-Mikroskop direkt zur Abbildung verwendet.

Beide Verfahren eignen sich zur kornlosen Fixierung von Ionen und Elektronenbildern.

A. HEISEN (II. Phys. Inst. d. Univ. München): *Zur Bildung von Kohleschichten in Glimmentladungen.*

Bei der Bildung von Kohleschichten in Glimmentladungen muß zwischen kathodenseitigen und anodenseitigen Schichten unterschieden werden. Während die ersteren relativ rasch wachsen und spröde sind, wachsen die letzteren langsamer, sind helldurchsichtig und für elektronenmikroskopische Präparationszwecke geeignet. Durch Bekohlung kleiner Objekte konnte



für den anodenseitigen Bildungsmechanismus gezeigt werden, daß schnelle Elektronen und negative Ionen aus dem Kathodenfallraum durch ihren Aufprall absorbierte Kohlenwasserstoffmoleküle zur Schicht umwandeln, daß dagegen die von anderer Seite vermutete Mitwirkung im Gasraum gebildeter Kohlenwasserstoffbruchstücke nur gering sein kann. Die Schicht auf der Kathode entsteht in gleicher Weise durch den Aufprall positiver Ionen. In einer Druckstufenanordnung kann die Kohleschichtbildung von Elektronen, negativen und positiven Ionen außerhalb der Entladung getrennt verfolgt und die Richtungsverteilung dieser „Geschosse“ untersucht werden.

**K. BRILL** (Fa. E. Leybolds Nachf., Köln-Bayental) *Zum Ausstoßvorgang rotierender Vakuumpumpen.*

Der beim Öffnungsvorgang am Ausstoßventil von Drehschieberpumpen maßgebende Druck—Zeitverlauf wurde oszillographisch aufgenommen. Es zeigte sich, daß der Beginn des Ventilhubes mit dem Druckmaximum in seiner Winkellage übereinstimmt. Die Höhe des Druckmaximums ist dabei von der Kompressibilität des auszustoßenden Mediums und der Trägheit des Ventilsystems abhängig. Um die für den störenden Ölschlag verantwortliche Druckspitze möglichst klein zu machen, muß mit der Trägheit des Systems auf ein technisch realisierbares Maß heruntergegangen werden und die Kompressibilität des auszustoßenden Gas-Luftgemisches heraufgesetzt werden. Dies wurde durch eine spezielle Ventilkonstruktion erreicht, bei der von der Kompressionsseite des Ventils aus durch einen definierten Ringspalt atmosphärische Luft unter die Ventilplatte zugeführt und durch geeignet dimensionierte Kanäle zum Pumpeninnern dafür gesorgt wird, daß das Endvakuum der Pumpe erhalten bleibt.

**A. KLOPPER** (Fa. Philips, Aachen): *Erfahrungen mit dem Omegatron als Partialdruckmesser.*

Es wurde ein Bericht über die Erfahrungen bei der Partialdruckeichung des Omegatrons gegeben. An Hand einiger Eichkurven wurde gezeigt, daß deren Verlauf theoretisch berechnet werden kann und mit den experimentellen Ergebnissen in guter Übereinstimmung liegt. Aus den theoretischen Überlegungen ergibt sich eine Abschätzung des bei vorgegebener Auflösung noch ohne Fehlmessung erzielbaren Partialdruckmaximums. Die Eichungen an Methan ergaben, daß die Intensitätsverhältnisse der auftretenden Massen bei Arbeiten im Sättigungsgebiet der Charakteristiken konstant bleiben.

**G. REICH** und **H. G. NÖLLER** (Fa. E. Leybold's Nachf., Köln-Bayental): *Analyse des Enddruckes von Öldiffusionspumpen mit dem Omegatron.*

Die Analyse der Massenspektren, die bei verschiedenen Baffletemperaturen gemessen wurden, zeigen den Anteil von Zersetzungsprodukten und Treibmitteldampf am Enddruck. Die Messungen wurden für eine Reihe von Treibmitteln durchgeführt, die sich in charakteristischer Weise unterscheiden.

**R. HAEFER** und **O. WINKLER** (Gerätebauanst. Balzers, Liechtenstein): *Zur Kennzeichnung der Eigenschaften von Öldiffusionspumpen.*

**K. ZIOCK** (Phys. Inst. d. Univ. Bonn): *Messung der Ölrückdiffusion am Öldiffusionspumpen.*

Zur Messung dünner Schichten hochmolekularer Substanzen wurde ein empfindliches Verfahren (Absorption der Hg-Resonanzlinie) angegeben.



Entsprechend einer Absorption von 10 % können noch Dicken von ca.  $10^{-5}$  cm gemessen werden. Damit können rückdiffundierende Mengen in der Größenordnung von  $10^{-3}$  mg/cm $\cdot$ min in weniger als einer Minute bestimmt werden.

G. REICH und H. G. NÖLLER (Fa. E. Leybold's Nachf., Köln-Bayental): *Die Erreichung sehr niedriger Drucke mit der Verdampfer-Ionenpumpe.*

"Messungen an einer Verdampfer-Ionenpumpe (Titan) aus Glas zeigten bei einem abgeschlossenen System einen Enddruck von einigen  $10^{-7}$  Torr. Gase, die nur schlecht aufgezehrt werden sowie Gase, die sich durch Reaktionen an der Getterschicht neu bilden, müssen zur Erzielung tieferer Drucke von Zeit zu Zeit mit der Diffusionspumpe abgesaugt werden. Es konnten so Drucke von der Größenordnung  $10^{-10}$  Torr erzielt werden. Enddruckanalysen mit dem Omegatron lieferten u. a. Methan, das den Enddruck im wesentlichen bestimmt.

H. BUMM (Fa. E. Leybold's Nachf., Köln-Bayental): *Vakuum-Apparaturen zum Kristallziehen.*

Es wurden einige Apparaturen sowohl zum Kristallziehen wie zum Zonenschmelzen unter Vakuum angegeben.

W. COUPETTE und J. JANSEN (Bochum): *Gassprödigkeit als Ursache von Walzhautschäden und Möglichkeiten zu ihrer Beseitigung.*

Eine Fehlerscheinung, die an Walzgut festgestellt werden kann, ist eine borkige Oberfläche. Es treten hierbei vorzugsweise an den Kanten Aufreißungen auf. Metallographische Untersuchungen deuten dann fast immer auf Zundereinschlüsse und Werkstofftrennungen hin. Bei der Weiterverarbeitung derartigen Vormaterials entstehen an der Oberfläche zungenartige Absplitterungen und Überlappungen.

Es wurde festgestellt, daß die Atmosphäre der Öfen, in denen das Walzgut erwärmt wird, fast ausschließlich für die Entstehung der Oberflächenschäden verantwortlich zu machen ist. In Betriebsöfen aufgeheizter Werkstoff gab während des Erhaltens Gase ab, die sich an der Oberfläche während des Aufheizens angesammelt hatten. Vornehmlich wurde Wasserstoff in diesen Gasen nachgewiesen.

Aufheizungen in einem Vakuumofen, der für diese Versuche gebaut worden war, oder auch Entgasung des bereits erwärmten Materials in diesem Ofen ergaben, daß bei Nichtvorhandensein von Gasen ein einwandfreies Walzgut erhalten wird. Die Abnahme der Formänderungsfähigkeit im Zuggebiet bei hohen Temperaturen konnte auf eine Gasversprödung zurückgeführt werden.

## Physikalische Gesellschaft zu Berlin

SITZUNG AM 15. NOVEMBER 1957

B. SUJAK (Phys. Inst. d. Univ. Wroclaw (Breslau), Polen): *Probleme der Exoelektronenemission.*

Eine Übersicht von eigenen Ergebnissen über Photostimulation-Coelektronenemission läßt annehmen, daß die Phänomene, die zum ersten Male von J. Kramer zur breiten Diskussion gestellt wurde, sich (1) als Emission aus Haftstellen oder (2) als Begleiterscheinungen der chemischen Reaktion auf der Oberfläche erklären. Es können auch Aufladungseffekte auftreten, die die Exoemission vortäuschen, wenn offener Spitzenzähler benutzt wird, besonders in den Fällen, wo die Leitfähigkeit der Proben gering ist.

Eine einheitliche Erklärung aller Phänomene, die zur Zeit unter Exoelektronenemission bekannt ist, erscheint deswegen schwer möglich zu sein.

Eine Funkenentladung in der chemisch aktiven Atmosphäre, welche mit der zu untersuchenden Probe in Kontakt ist, erweist sich als ein einfacher Test, um die beiden Ursachen der Emission unterscheiden zu können. Im Falle einer chemischen Ursache der Emission wirkt diese Entladung löschend. Auf Grund dessen konnte entschieden werden, daß die Tribo-Photostimulation-Coelektronenemission von einer Al-Oberfläche mehr einer Freilegung der Oberfläche zuzuschreiben ist. Die Ergebnisse von Grunberg und Wright, die für eine Haftstellenemission im Falle der Tribo-Photostimulation-Coelektronenemission von Al-Oberflächen sprechen, konnten nicht bestätigt werden.

J. LAVAL (Coll. de France, Labor. de Phys. Théor., Paris): *L'Elasticité du milieu cristallin.*

Des travaux récents ont révélé que l'énergie potentielle d'un cristal n'est pas analysable en termes biatomiques (exprimant l'énergie potentielle mutuelle que deux atomes prennent l'un dans le champ de forces de l'autre). Elle comprend au moins des termes triatomiques non négligeables. La théorie de l'élasticité a été reprise afin de tenir compte de ces nouvelles données. Les résultats obtenus sont en désaccord avec les conclusions de la théorie classique (Voigt). On trouve des coefficients d'élasticité dont la symétrie est moins élevée que celle des coefficients de Voigt, et qui sont de deux sortes, les uns se rapportant aux ondes élastiques, les autres aux déformations statiques. La théorie classique s'accorde avec un champ de forces centrales. La structure du milieu cristallin exclut un tel champ.